中華農業研究(J. Agric. Res. China) 52:191~206 (2003)

日本水稻品種 Shiokari 及其矮性近同源系深播幼苗特性之變異 [1]

楊淑如 [2,4] 李長沛 [2] 吳詩都 [3] 曾富生 [3]

摘 要

楊淑如、李長沛、吳詩都、曾富生。2003。日本水稻品種 Shiokari 及其矮性近同源系深播幼苗特性之變異。中農業研究 52:191-206。

本試驗以 Shiokari 及 17 個水稻矮性近同源系爲材料進行深播 5、7 cm 條件下秧苗特性之研究。結果得知深播 5 cm 下，矮性近同源系 *d-1*、*d-2*、*d-18*^{k} 及 *d-42*^{t} 幼苗之出土明顯受到抑制，而 *d-6* 則促進出土，其餘矮性近同源系之出土能力則與 Shiokari 相似；除 *d-1* 伸長第 1 葉節間外，各矮性近同源系主要以中胚軸、鞘葉節間、不完全葉節間共同伸長促使幼苗出土；其他幼苗性狀長度則因不同的矮性基因導入而產生差異。深播 7 cm 下，矮性近同源系 *sd-1*、*d-6*、*d-12*、*d-14* 及 *d-52* 促進幼苗出土，而 *d-1* 則抑制出土，其餘矮性近同源系之出土能力則與 Shiokari 相似；除 *d-1* 伸長第 2 葉節間外，各矮性近同源系主要以不完全葉節間及第 1 葉節間共同伸長促使幼苗出土；其他幼苗性狀長度則因不同的矮性基因導入而產生差異。Shiokari 與其矮性近同源系大部分深播(5、7 cm)下幼苗仍以第 1 葉型式出土，當播種愈深第 1 葉出土的比率愈高，且亦會有些許幼苗以第 2 葉型式出土。主成分分析圖得知，在深播 5 cm 下 Shiokari 與其矮性近同源系主要分布在第一象限，而深播 7 cm 下則主要分布在第四象限，但矮性近同源系並不全散佈於輪迴親之附近。透過主成分分析及遺傳型相關結果得知深播下矮性基因對幼苗生育具有多效性作用。

關鍵詞：深播、矮性近同源系、出土能力、遺傳型相關、主成分分析

前 言

適合直播栽培之品種，除具備豐產、質優、抗病蟲害外，因其初期生長過程與移植栽培略有差異，故應選用短強稈，發芽良好，不易倒伏，無芒及適合機械化栽培之品種爲佳；若考慮氣候狀況，第一期作必須考慮低溫發芽的環境，因此秈稻較不適宜；二期作若在裡作栽培地區宜選擇早熟品種。

實施水稻乾田直播栽培，可能因田區整地不良，使種子裸露於土表或陷於更深還原性土層而使萌芽不良，且在生育後期易發生倒伏因而造成收穫量及品質不穩定，密植、淺播等皆是造成成熟時期倒

---

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2162 號。接受日期：92 年 6 月 3 日。
2. 本所農藝組助理研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。
3. 國立中興大學農藝系教授。臺灣省　臺中市。
4. 通訊作者，電子郵件：yangshulu@wufeng.tari.gov.tw；傳眞機：(04)23302806。

伏的主要原因。從水稻之生理生態觀點得知，深播環境下，因水稻重心下移，挫折強度(breaking strength)降低，根的乾物質重量增加，根系分布較深且主要分布於心土層，倒伏抵抗性因而減少(赤島等 1992，1994；高屋&宮坂 1983)。台灣半矮性水稻品種的選育，首由台中區農業改良場開始，於 1957 年由地方品種低腳烏尖(Dee-geo-woo-gen)與菜園種(Tsai-yuan chung)之雜交後代選育出半矮性水稻品種台中在來 1 號，該品種帶有 *sd-1* 基因，而國際稻米研究所(International Rice Research Institute，IRRI)以台灣之低腳烏尖與印尼品種 Peta 雜交選育出 IR-8；中國大陸之矮化品種亦隨之有重大進展，其主要的半矮性種源爲矮腳南特、矮仔占、花龍水田谷、矮種水田谷及中山無名種，並衍生南京 11 號、矮南早 1 號及輻蓮矮等，均帶有 *sd-1* 基因；其他如美國之 colrose76、日本之 Remi 及 Shiranui 等(梁等 1994；Kikuchi & Ikehashi 1984；Mackill & Rutger 1979；Oka 1974；Tanisaka 等 1994)，此等一連串之半矮性系統，具有強稈、多產之優點，已爲眾所皆知之事實。因此，進行矮性深播之研究在直播栽培育種有其重要性。

材料與方法

供試水稻品種

日本北海道大學農學部育種研究室育成之矮性水稻近同源系及其輪迴親 Shiokari 等 18 個品種(系)爲供試材料(表 1)。

試驗方法

以 46×28×16cm 之塑膠盆放置 6 cm 高度之砂質壤土，作爲播種床。種子經消毒、催芽後直接播種；每品系各播種 30 粒，覆蓋土壤以 1 泥炭土：1 砂土：1 壤土均勻混合。以覆土 5、7 cm 作爲兩個播種深度處理，各品系與各播種深度均重複 2 次。

表 1. 水稻 Shiokari 及其矮性近同源系

Table 1. Dwarf near-isogenic lines of Shiokari rice used in the experiment

Dwarf gene	Origin of dwarf	Number of. backcrossing	Plant Height (cm)
sd-1	Dee-geo-woo-gen dwarf	BC_7	51.4
d-1	Daikoku dwarf	BC_7	32.2
d-2	Ebisu dwarf	BC_7	56.4
d-6	Lop-leaved dwarf	BC_6	50.8
d-7	Cleistogamous dwarf	BC_8	51.0
d-10	Kikebanshinriki(tillering dwarf)	BC_9	44.6
d-12	Yukara dwarf	BC_5	55.8
d-14	Kamikawa-bunwai dwarf	BC_5	45.2
d-17^t	Slender dwarf	BC_8	44.0
d-18^k	Kotake-tamanishiki dwarf	BC_8	48.0
d-19	Kamikawa dwarf	BC_6	60.4
d-27	Tillering dwarf	BC_6	68.0
d-30	Waisei-shirasasa dwarf	BC_5	58.4
d-35^t	Tanginbozu dwarf	BC_{10}	55.6
d-42^t	Ligueless dwarf	BC_6	64.2
d-51	Dwarf Kyushu-8	BC_7	50.4
d-52	Dwarf Kyushu-2	BC_4	51.8
Shiokari	Recurrent parent		78.8

調查項目及方法

以播種後逐日進行出土反應之調查包括出土率(emergence percentage)、出土勢(emergence speed)、平均出土日數(mean of emergence days)及出土係數(emergence index)，並於播種後第 20 日進行幼苗之中胚軸(mesocotyl)、鞘葉、不完全葉、第 1~3 葉葉身(1^{st}~3^{rd} leaf sheath)、第 1~2 葉葉鞘(1st~2nd leaf blade)、鞘葉節間(coleoptile internode)、不完全葉節間(incomplete leaf internode)、第 1~2 葉節間(1^{st}~2^{nd} leaf internode)、苗長(seedling length)等性狀之長度及葉數等性狀調查。將所調查之結果比較輪迴親與矮性近同源系之差異，並計算外表型相關、遺傳型相關及遺傳率，並進行主成分分析(Principal Components Analysis，PCA)。

出土率：發芽期間出土幼苗數佔總播種種子之百分比。

出土勢：播種後 6 日內出土幼苗數佔總播種種子數之百分比。

出土係數：出土率/平均出土日數。

結　果

Shiokari 及其矮性近同源系深播 5cm 之變異

調查 Shiokari 及其矮性近同源系出土特性之結果如表 2。由表可以看出因不同的矮性基因導入而造成出土性狀上有不同程度的差異。而與輪迴親 Shiokari 比較可以得知：*d-6* 在出土勢顯著增加，而 *d-1*、*d-2*、*d-18*^{k}、*d-19*、及 *d-42*^{t} 則降低；出土率 *d-6* 明顯增加，而 *d-1*、*d-2*、*d-18*^{k} 及 *d-42*^{t} 等則是抑制；在平均出土日數上，除了 *d-1*、*d-2* 及 *d-18*^{k} 明顯增加外，其餘並無明顯之差異；在出土係數方面，*d-6* 明顯高於 Shiokari，而 *d-1*、*d-2*、*d-17*^{t}、*d-18*^{k} 及 *d-42*^{t} 等則下降。

表 2. 水稻 Shiokari 及其矮性近同源系在 5cm 深播 20 日後之出土反應

Table 2. Emergence of Shiokari rice and its dwarf near-isogenic lines seeding at 5cm depth after 20 days

Line	Emergence^z speed (%)^y	Emergence^z percentage (%)	Mean emergence days	Emergence index^y
sd-1	83	83	4.51	0.19
d-1	28**^{x}	38**	5.33**	0.07**
d-2	52*	50*	5.00*	0.10**
d-6	90*	90*	3.50	0.36*
d-7	73	73	3.50	0.21
d-10	80	80	4.04	0.20
d-12	55	55	3.50	0.19
d-14	83	83	3.63	0.23
d-17^t	55	55	4.09	0.14*
d-18^k	48*	48*	4.92*	0.10**
d-19	68*	68	4.46	0.15
d-27	73	73	4.17	0.18
d-30	83	83	4.19	0.20
d-35^t	80	80	4.75	0.17
d-42^t	45*	45*	4.61	0.10**
d-51	73	73	4.14	0.18
d-52	83	83	4.27	0.19
Shiokari	75	75	3.93	0.19

^{z} Data were arcsine transformed.

^{y} Emergence speed：Seedling emergence during six days/All seedling

Emergence index：Emergence speed/ Mean emergence days.

^{x} *, **：significant at 5% and 1% levels according least significant difference(LSD)test, respectively. (Comparison between Shiokari and its near-isogenic line.)

比較 17 個矮性近同源系與 Shiokari 間幼苗特性之差異，其結果如表 3。發現 *sd-1*、*d-17*^{t}、*d-18*^{k}、*d-19*、*d-27*、*d-30* 及 *d-35*^{t} 對中胚軸有明顯之增長效果；在鞘葉節間 *sd-1*、*d-1*、*d-2*、*d-7*、*d-12*、*d-14*、*d-17*^{t}、*d-18*^{k}、*d-19*、*d-30*、*d-35*^{t} 及 *d-42*^{t} 則抑制伸長；在不完全葉節間，除 *d-7*、*d-10*、*d-12*、*d-14*、*d-51* 及 *d-52* 無差異外，其餘呈現抑制作用；在第 1~2 葉節間除 *d-1* 有明顯之促進伸長外，其餘並不促進伸長。至於在其他幼苗性狀，鞘葉(*d-17*^{t}、*d-18*^{k} 明顯抑制伸長)、不完全葉(*d-1*、*d-18*^{k}、*d-30*、*d-35*^{t} 明顯抑制伸長)、第 1 葉葉身(*d-1*、*d-18*^{k} 及 *d-35*^{t} 明顯抑制伸長，*d-2*、*d-42*^{t} 則明顯伸長)、第 1 葉葉鞘(*d-1*、*d-18*^{k}、*d-35*^{t} 明顯抑制伸長，而 *d-6*、*d-17*^{t} 則促進伸長)、第 2 葉葉身(*d-1*、*d-18*^{k}、*d-35*^{t} 呈現明顯抑制伸長，而 *d-2* 及 *d-6* 呈現明顯伸長)、第 2 葉葉鞘(*d-1*、*d-2*、*d-18*^{k} 及 *d-35*^{t} 呈現明顯抑制伸長；而 *d-6* 及 *d-12*、*d-30*、*d-52* 則明顯伸長)、第 3 葉葉身(*d-1* 及 *d-35*^{t} 呈現明顯抑制作用，而 *d-6* 則有促進)、苗長(*d-1*、*d-10*、*d-14*、*d-18*^{k}、*d-35*^{t} 及 *d-42* 呈現明顯抑制；*d-2*、*d-6*、*d-12*、*d-17*^{t}、*d-19* 及 *d-42*^{t} 明顯增長)及葉數(*d-2*、*d-7*、*d-18*^{k}、*d-19*、*d-35*^{t} 及 *d-52* 明顯增加)等性狀因矮性基因之導入而有不同的表現。

因此 Shiokari 及其近同源系在深播 5cm 下，主要以中胚軸、鞘葉節間及不完全葉節間伸長促使幼苗出土；各矮性基因的表現以 *d-1*、*d-2*、*d-18*^{k} 及 *d-42*^{t} 之出土明顯受到抑制，*d-6* 則促進出土，其他幼苗器官長度則因不同矮性基因之導入而產生差異。

計算 17 個矮性近同源系及其輪迴親 Shiokari，出土情形與各性狀間之外表型、遺傳型相關及遺傳率，結果如表 4 所示。所調查的 18 個性狀間之外表型相關係數介於 0.992~-0.813，外表型正相關程度最大爲出土勢(A)與出土率(B)，負相關程度最大爲平均出土日數(C)與出土係數(D)；平均出土日數(C)、中胚軸(E)、第 1 葉節間(H)、第 2 葉節間(I)及葉數(R)與其他性狀間之外表型相關主要呈負相關，出土勢(A)、出土率(B)、出土係數(D)、鞘葉節間(F)及不完全葉節間(G)與其他性狀間之外表型相關則正、負相關皆有，第 1~3 葉葉身(L、M、P)、第 1~2 葉葉鞘(M、O)及苗長(Q)之間皆成正相關。遺傳相關係數介於 1.000~-1.000；性狀之遺傳率最小爲出土率(0.508)，最大爲第 2 葉節間(0.937)。

進一步以相關係數進行主成份分析，結果如表 5。第 1 至第 3 主成分的累加變異爲 74.60 %，表示至第 3 主成分已可說明全體之變異性，第 1 主成份的特徵值爲 7.8142，占總變方的 45.97 %，第 1 主成份上，各性狀的成分係數以平均出土日數、中胚軸、第 1~2 葉節間及葉數爲負值，其餘性狀爲正值，其中以第 2 葉葉鞘及苗長的正值成分係數較大。第 2 主成份的特徵值爲 2.9627，占總變方的 17.43 %，在第 2 主成份上，出土勢、出土率、平均出土日數、中胚軸、第 2 葉葉鞘、第 3 葉葉身及葉數爲負值，其餘性狀爲正值，其中以不完全葉節間、第 1 葉節間、鞘葉的正值成分係數較大，以中胚軸的負值成分係數較大。第 3 主成分的特徵值爲 1.9028，占總變方的 11.21 %，在第 3 主成分上，平均出土日數、中胚軸、鞘葉、不完全葉、第 1~3 葉葉身、第 2 葉葉鞘及苗長爲負值，其餘均爲正值，其中出土勢、出土率、不完全葉節間的正值成分係數較大，以第 1~2 葉葉身的負值成分係數較大。

依第 1 與第 2 主成份之值計算所得的各矮性近同源系及其輪迴親 Shiokari 之分布如圖 1 所示。由分布圖中可發現，*d-6*、*d-7*、*d-12*、*d-14*、*d-51*、*d-52* 及 Shiokari 分布在第一象限，*d-1*、*d-2*、*d-42*^{t} 位於第二象限，*d-17*^{t}、*d-18*^{k}、*d-19* 及 *d-35*^{t} 位於第三象限，*sd-1*、*d-10*、*d-27* 及 *d-30* 位於第四象限，其中 *d-17*^{t} 及 *d-19* 的關係較爲密切，而 *d-7*、*d-14*、*d-51*、*d-52* 則與 Shiokari 關係較爲密切。而依第 1 與第 3 主成分之值計算所得的各矮性近同源系及輪迴親 Shiokari 之分布圖如圖 2 所示。由分布圖中可發現 *d-6*、*d-7*、*d-10*、*d-12*、*d-14*、*d-51*、*d-52* 及 Shiokari 分布在第一象限，*d-1*、*d-18*^{k} 及 *d-35*^{t} 位於第二象限，*d-2*、*d-17*^{t}、*d-19* 及 *d-42*^{t} 位於第三象限，*sd-1*、*d-27* 及 *d-30* 位於第四象限，可發現大部分矮性基因主要分布於第一象限。

Shiokari 及其矮性近同源系深播 7cm 之變異

表 6 爲深播 7cm 下，Shiokari 及其矮性近同源系之出土反應。以各矮性近同源系與 Shiokari 比較結果得知：*sd-1*、*d-6*、*d-12*、*d-14* 及 *d-51* 之出土勢明顯增加，*d-1* 則下降；*d-6*、*d-12*、*d-14* 出土率明顯增加；而在平均出土日數上，除了 *d-1* 的平均出土日數達 7.00 天，明顯增加外，其他矮性近同源系

表 3. 水稻 Shiokari 及其矮性近同源系在 5cm 深播 20 日後之幼苗特性
Table 3. The seedling characters of Shiokari rice and its dwarf near-isogenic lines seeding at 5cm depth after 20 days

Line	A^{z}	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
sd-1	24.0**^{y}	5.3*	6.6**	1.1	1.0	21.7	29.1	16.1	34.8	72.9	49.9	93.8	222.5	4.33
d-1	5.8	2.5**	14.2**	5.1**	2.7**	23.0	23.7**	10.3**	25.4**	46.4**	28.4**	50.0*	125.2**	4.23
d-2	11.3	2.8**	18.5**	1.0	1.0	30.5	31.9	22.7**	34.4	84.8**	36.0**	82.1	191.8*	4.47*
d-6	5.3	7.4	21.0*	1.9	1.0	30.5	34.3	16.6	42.6**	79.8*	63.1**	111.5*	251.8**	4.22
d-7	9.3	5.8*	22.3	2.0	1.0	23.4	32.0	18.7	37.6	71.2	50.2	86.8	210.5	4.48*
d-10	8.3	10.5	23.8	1.2	1.0	23.2	30.6	174	33.3	64.7	45.9	80.0	185.8**	4.27
d-12	3.3	4.8**	29.6	2.3	1.0	30.2	32.2	17.4	35.0	71.6	56.6**	103.1	256.2**	4.23
d-14	3.8	5.7*	27.5	1.5	1.1	25.5	32.8	18.2	34.3	72.0	47.5	81.9	185.0**	4.4
d-17^{t}	20.4**	5.5*	11.4**	1.3	1.0	18.5*	31.3	18.2	40.4*	71.5	45.9	81.5	189.1*	4.15
d-18^{k}	12.6*	4.2**	14.2**	2.8	1.0	18.1*	21.0**	13.6**	26.8*	52.9**	34.3**	99.3	177.6**	4.84**
d-19	16.8**	6.5*	12.6**	1.0	1.0	24.2	27.7	18.2	30.9	69.9	46.2	87.6	193.8*	4.44*
d-27	13.4*	10.0	13.9**	1.0	1.0	23.4	28.3	18.1	34.7	78.1	52.4	93.0	231.5	3.96
d-30	19.5**	6.0*	9.9**	1.2	1.0	21.6	24.1**	17.3	35.9	78.4	55.9*	96.4	218.7	4.20
d-35^{t}	16.9**	2.9**	12.0**	1.9	1.0	22.5	23.1**	12.5**	26.3*	50.1**	36.9*	59.1*	154.2**	4.64**
d-42^{t}	6.9	6.2*	17.0**	2.8	1.0	30.1	30.1	21.5**	35.0	77.5	40.8	85.6	195.7*	4.13
d-51	5.7	9.2	23.4	1.9	1.0	24.1	31.9	18.6	37.4	68.6	48.3	90.6	226.0	4.24
d-52	5.3	6.6	24.2	1.7	1.0	26.9	33.1	17.1	34.4	68.4	53.7*	92.9	215.9	4.52*
Shiokari	6.8	10.5	27.7	1.8	1.0	28.9	31.8	17.6	34.2	69.7	46.5	82.5	218.8	4.23

^{z}Character：A Mesocotyle length；B Coleoptile internode length；C Incomplete internode length；D 1st leaf internode length E 2nd leaf internode length；F Coleoptile length；G Incomplete length；H 1st leaf sheath length；I 1st leaf blade length J 2nd leaf sheath length；K 2nd leaf blade length；L 3rd leaf sheath length；M Seedling length ； N Leaf number. Unit(A)~(M) ： mm

^{y}*, ** ： Significant at 5% and 1% levels by least significant difference(LSD)test, respectively. (Comparison between Shiokari and its near-isogenic line.)

表 4. 水稻 Shiokari 及其矮性近同源系出土反應及幼苗特性在 5cm 深播之外表型相關、遺傳相關及遺傳率

Table 4. Phenotypic(below diagonal) and genotypic(above diagonal) correlation among emergence and the seedling character of Shiokari and its dwarf near-isogenic lines at 5cm seeding depth

Character	A[z]	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Emergence speed(A)		1.000	-1.000	1.000	0.046	-0.036	0.800	0.026	-0.729	0.338	0.838	0.724	0.690	0.748	0.784	0.729	0.738	-0.506
Emergence percentage(B)	0.992**y		-1.000	1.000	-0.021	-0.024	0.801	0.057	-0.725	0.337	0.894	0.695	0.752	0.808	0.857	0.871	0.799	-0.556
Emergence days(C)	-0.509*	-0.479*		-1.000	-0.025	0.071	-0.996	-0.011	0.862	-0.356	-0.875	-1.000	-0.766	-0.905	-0.802	-0.847	-0.830	0.716
Emergence index(D)	0.889**	0.886**	-0.813**		-0.079	-0.124	0.768	0.064	-0.635	0.185	0.781	0.670	0.752	0.752	0.783	0.804	0.711	-0.589
Mesocotyle length(E)	0.131	0.111	0.330	-0.152		0.866	-0.078	-0.390	-0.345	0.803	-0.046	0.275	-0.478	0.168	0.040	0.169	0.287	-0.006
Coleoptile internode length(F)	0.492*	0.476*	-0.445	0.488*	-0.194		0.001	-0.539	-0.295	0.773	-0.077	0.151	-0.452	0.199	0.149	0.178	0.240	-0.383
Incomplete leaf internode length(G)	0.138	0.127	-0.613**	0.416	-0.865**	-0.358		0.061	-0.852	0.385	0.889	0.804	0.492	0.666	0.585	0.612	0.813	-0.359
1st leaf internode length(H)	-0.672**	-0.604**	0.349	-0.501*	-0.433	-0.396	0.045		-0.147	-0.270	0.024	-0.223	-0.268	-0.488	-0.306	-0.325	-0.105	0.864
2nd leaf internode length(I)	-0.564*	-0.461	0.451	-0.463	-0.232	-0.378	-0.118	0.810**		-0.772	-0.837	-0.805	-0.190	-0.609	-0.501	-0.593	-0.844	0.172
Coleoptile length(J)	0.034	0.019	-0.314	0.190	-0.618**	0.143	0.586*	-0.022	-0.118		0.479	0.656	-0.097	0.635	0.330	0.509	0.607	-0.277
Incomplete leaf length(K)	0.329	0.302	-0.654**	0.520*	-0.443	0.402	0.643**	-0.357	-0.339	0.622**		0.873	0.734	0.814	0.572	0.647	0.707	-0.531
1st leaf sheath length(L)	0.105	0.025	-0.308	0.123	-0.080	0.315	0.271	-0.576*	-0.591*	0.491*	0.649**		0.431	0.928	0.563	0.775	0.771	-0.468
1st leaf blade length(M)	0.396	0.357	-0.663**	0.561*	-0.007	0.343	0.185	-0.481	-0.467	0.326	0.739**	0.593**		0.701	0.735	0.716	0.456	-0.545
2nd leaf sheath length(N)	0.302	0.244	-0.432	0.348	0.051	0.330	0.117	-0.632**	-0.548*	0.512*	0.631**	0.860**	0.794**		0.768	0.898	0.704	-0.730
2nd leaf blade length(O)	0.670**	0.678**	-0.812**	0.835**	-0.064	0.504*	0.275	-0.514*	-0.517*	0.296	0.568*	0.317	0.751**	0.607**		0.954	0.859	-0.628
3rd leaf sheath length(P)	0.383	0.319	-0.561*	0.477*	-0.031	0.351	0.178	-0.439	-0.642**	0.236	0.369	0.412	0.598**	0.609**	0.755**		0.856	-0.662
Seedling length(Q)	0.490*	0.440	-0.726**	0.621**	-0.113	0.504*	0.329	-0.490*	-0.612**	0.447	0.579*	0.481*	0.685**	0.701**	0.883**	0.867**		-0.400
Leaf number(R)	-0.001	-0.090	0.295	-0.006	0.068	-0.495*	-0.029	0.058	-0.113	-0.298	-0.349	-0.300	-0.476*	-0.388	-0.388	-0.087	-0.372	
Heritability	0.619	0.508	0.620	0.612	0.661	0.904	0.922	0.616	0.937	0.665	0.806	0.828	0.645	0.807	0.705	0.709	0.885	0.549

[z] Character：the same as the left.

[y] *, **：Significant at 5% and 1% levels, respectively.

表 5. 水稻 Shiokari 及其矮性近同源系在 5cm 深播幼苗特性之主成分分析

Table 5. Principal component analysis for 17 seedling characters in Shiokari rice and its dwarf near-isogenic lines at 5cm seeding depth

Seeding characters	Principal component		
	1	2	3
Emergence speed	0.2331	-0.2720	0.3704
Emergence percentage	0.2140	-0.2590	0.4057
Emergence days	-0.2839	-0.1039	-0.2257
Mesocotyle length	-0.0523	-0.5158	-0.2575
Coleoptile internode length	0.2189	0.0106	0.1683
Incomplete leaf internode length	0.1540	0.4129	0.3002
1st leaf internode length	-0.2423	0.3276	0.0979
2nd leaf internode length	-0.2504	0.2407	0.0558
Coleoptile length	0.1712	0.3826	-0.0948
Incomplete leaf length	0.2758	0.2473	-0.0316
1st leaf sheath length	0.2363	0.0853	-0.4190
1st leaf blade length	0.2942	0.0014	-0.1905
2nd leaf sheath length	0.2888	-0.0678	-0.3879
2nd leaf blade length	0.3176	-0.0753	0.1415
3rd leaf sheath length	0.2656	0.0047	-0.0456
Seedling length	0.3184	-0.1448	-0.0126
Leaf number	-0.1399	-0.0606	0.2350
Eigen value	7.8142	2.9627	1.9058
Difference	4.8515	1.0568	0.6088
Proportion	0.4597	0.1743	0.1121
Cumulative contribution	0.4597	0.6339	0.7460

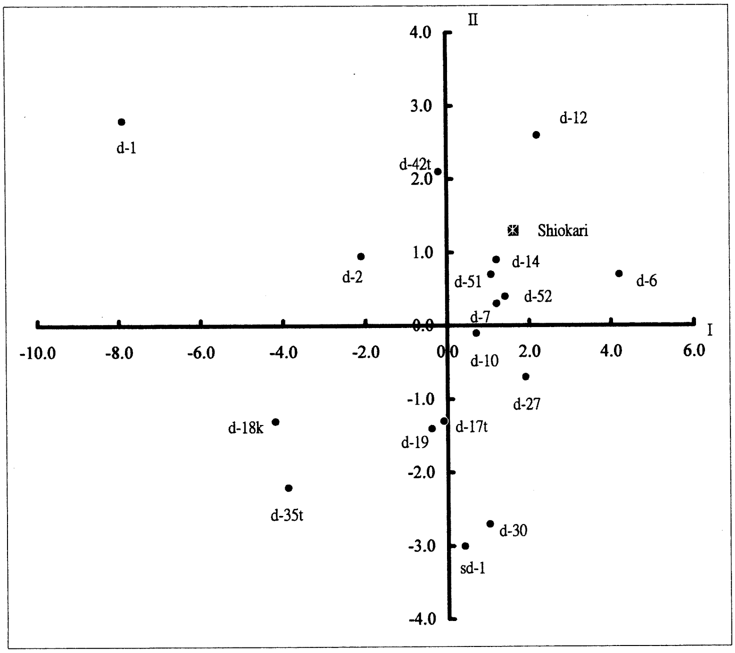

圖 1. 水稻 Shiokari 及其矮性近同源系在 5cm 深播第一與第二主成分之分布圖。

Fig. 1. Shiokari rice and its dwarf near-isogenic lines scattered in the plane by the first two components at 5cm seeding depth.

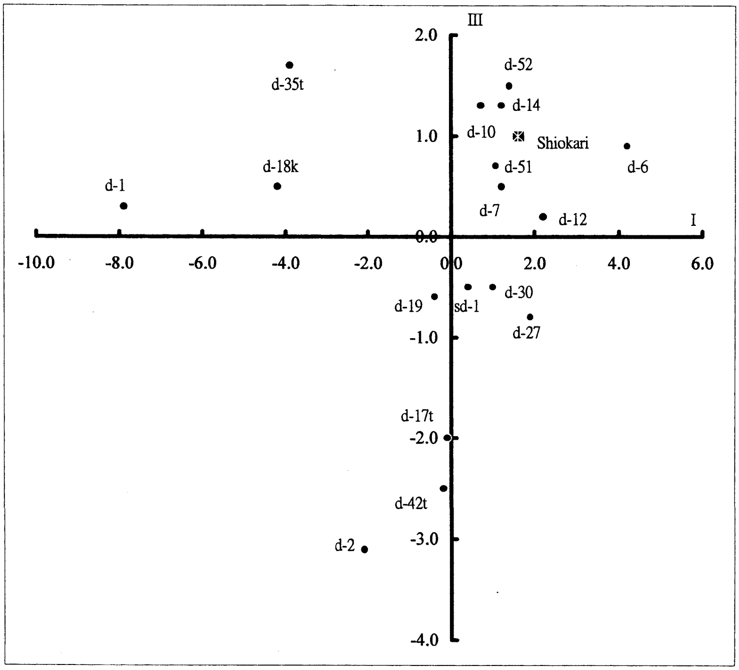

圖 2. 水稻 Shiokari 及其矮性近同源系在 5cm 深播第一與第三主成分之分布圖。

Fig. 2. Shiokari rice and its dwarf near-isogenic lines scattered in the plane by the first and third components at 5cm seeding depth.

表 6. 水稻 Shiokari 及其矮性近同源系在 7cm 深播 20 日之出土反應

Table 6. Emergence of Shiokari rice and its dwarf near-isogenic lines seeding at 7cm depth after 20 days

Line	Emergence[z] speed (%)[y]	Emergence[z] Percentage (%)	Mean emergence days	Emergence index[y]
sd-1	68*[x]	68	4.74	0.15
d-1	03*	10	7.00**	0.01*
d-2	45	48	4.79	0.10
d-6	70*	78*	4.69	0.17*
d-7	65	68	4.57	0.15*
d-10	60	60	4.09	0.15
d-12	65*	70*	4.72	0.16*
d-14	70*	73*	4.33	0.17*
d-17[t]	40	43	5.34	0.08
d-18[k]	25	28	5.48	0.05
d-19	43	45	5.05	0.09
d-27	48	50	5.15	0.10
d-30	45	50	4.64	0.11
d-35[t]	40	45	5.80	0.11
d-42[t]	45	50	5.15	0.10
d-51	63*	63	4.27	0.15*
d-52	53	53	4.68	0.12
Shiokari	35	43	4.93	0.09

[z] Data were arcsine transformed

[y] Emergence speed：Seedling emergence during six days/All seedling

Emergence index：Emergence speed/ Mean emergence days

[x] *, **：significant at 5% and 1% levels according least significant difference（LSD）test, respectively. (Comparison between Shiokari and its near-isogenic line.)

與 Shiokari 間並無明顯之差異；出土係數在 *d-6*、*d-7*、*d-12*、*d-14* 及 *d-51* 明顯高於 Shiokari，而 *d-1* 則下降。顯示在深播 7cm 下，*sd-1*、*d-6*、*d-12*、*d-14*、*d-51* 促進幼苗出土、*d-1* 明顯抑制幼苗出土，其餘矮性近同源系與 Shiokari 之出土反應較為相似。由此可知，*d-6* 在深播下促進出土，*d-1*、*d-2*、*d-18*^{k} 及 *d-42*^{t} 在深播環境下明顯抑制幼苗之出土。

比較 17 個矮性近同源系與 Shiokari 間幼苗特性之差異，其結果如表 7。可以看出 *sd-1*、*d-19* 及 *d-27* 對中胚軸有明顯之增長效果；鞘葉節間在 *d-1*、*d-2*、*d-10*、*d-12*、*d-14*、*d-35*^{t} 及 *d-52* 呈現抑制作用，而 *d-19* 及 *d-35*^{t} 則有促進作用；不完全葉節間在 *sd-1*、*d-1*、*d-2*、*d-6*、*d-18*^{k}、*d-19*、*d-27*、*d-35t* 及 *d-42*^{t} 呈現抑制作用，其中 *d-1* 幾乎不伸長；第 1 葉節間，*d-27* 有抑制伸長，*d-12* 及 *d-35*^{t} 則促進伸長；第 2 葉節間除 *d-1*、*d-2* 有促進伸長外，其餘基因則無差異。鞘葉在 *d-1* 抑制伸長，*d-19* 及 *d-27* 則促進伸長；不完全葉在 *d-1* 抑制伸長，在 *d-14* 及 *d-42*^{t} 促進伸長；第 1 葉葉身在 *d-1*、*d-18*^{k} 及 *d-35*^{t} 抑制伸長，*d-2* 基因明顯促進伸長；第 1 葉葉鞘在 *d-18*^{k} 抑制伸長，而 *d-6*、*d-14* 及 *d-52* 促進伸長；第 2 葉葉身在 *d-1*、*d-18*^{k}、*d-35*^{t} 抑制伸長，而 *d-2* 促進伸長；第 2 葉葉鞘在 *d-1*、*d-18*^{k} 及 *d-35*^{t} 抑制伸長，而 *d-6* 及 *d-52* 促進伸長；第 3 葉葉身在 *d-1* 及 *d-35*^{t} 抑制伸長，而 *d-6* 及 *d-52* 則有促進作用；苗長在 *d-1*、*d-2*、*d-7*、*d-10*、*d-14*、*d-17*^{t}、*d-18*^{k}、*d-19*、*d-35*^{t} 及 *d-42*^{t} 抑制伸長及葉數在 *d-18*^{k} 及 *d-35*^{t} 明顯增加，其它各性狀因矮性基因之不同而有不同的表現。

在所調查的 17 個矮性近同源系及其輪迴親 Shiokari 中，深播 7cm 下，出土情形與各性狀間之外表型、遺傳型相關及遺傳率如表 8 所示。所調查的 18 個性狀間之外表型相關係數介於 0.989~-0.877，外表型正相關程度最大為出土勢(A)與出土率(B)，負相關程度最大為平均出土日數(C)與出土係數(D)；平均出土日數(C)、中胚軸(E)、第 1 葉節間(H)、第 2 葉節間(I)及葉數(R)與其他性狀間之外表型相關主要呈負相關，出土勢(A)、出土率(B)、出土係數(D)、鞘葉節間(F)及不完全葉節間(G)與其他性狀間之外表型相關則正、負相關皆有，第 1~3 葉葉身(L、M、P)、第 1~2 葉葉鞘(M、O)及苗長(Q)之間皆成正相關。遺傳相關係數介於 0.992~-0.875；性狀之遺傳率最小為鞘葉(0.326)，最大為苗長(0.903)。

表 7. 水稻 Shiokari 及其矮性近同源系在 7cm 深播 20 日之幼苗特性

Table 7. The seedling characters of Shiokari rice and its dwarf near-isogenic lines seeding at 7cm depth after 20 days

Line	A[z]	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
sd-1	5.9**[y]	5.4	36.5*	12.4	1.1	26.5	32.3	18.0	30.3	48.5	39.8	72.5	253.9	4.85
d-1	1.0	1.0*	1.5**	12.5	8.5**	10.0**	15.0**	7.0**	27.5	26.0*	23.0**	40.0**	76.5**	5.00
d-2	3.8	3.0*	30.0**	13.9	2.2*	30.8	33.6	21.4*	31.6	63.3*	35.3	79.6	214.4**	4.93
d-6	1.8	5.2	35.9*	12.7	1.7	30.9	36.5	16.6	38.3**	60.0	52.0**	96.7**	270.4	4.75
d-7	1.8	3.1	43.8	13.7	2.0	22.9	37.9	18.5	31.7	49.9	35.1	67.2	210.4**	4.78
d-10	1.2	1.6*	46.7	15.2	1.1	22.3	37.5	18.6	32.6	51.1	33.8	64.9	214.4**	4.84
d-12	1.2	1.1*	37.9	27.5**	1.0	18.4	35.6	18.6	28.9	46.8	36.7	73.0	238.8	5.00
d-14	1.8	1.8*	42.4	15.1	1.0	26.9	40.3*	19.5	35.3*	59.1	39.3	75.9	203.9**	4.56
d-17^t	1.8	3.5	43.4	14.3	1.1	27.8	35.3	18.2	31.0	51.1	32.7	66.7	220.3*	5.08
d-18^k	4.3	5.0	31.3**	18.2	1.0	31.4	31.6	14.8*	24.4*	34.8*	24.9**	56.0	217.3*	5.50**
d-19	4.7*	12.9**	30.8**	11.0	1.0	35.5**	30.3	18.1	27.3	55.6	37.5	76.9	224.0*	4.76
d-27	6.3**	13.4**	33.2**	6.7*	1.0	34.2*	32.0	18.1	26.3	52.3	37.4	72.9	230.3	4.42
d-30	1.6	3.2	40.0	14.4	1.0	25.5	38.4	16.3	32.1	51.0	38.9	71.7	247.5	4.61
d-35^t	2.8	2.6*	26.4**	29.9**	1.4	25.7	30.7	12.9**	27.7	34.2*	25.1**	46.2**	167.4**	5.35*
d-42^t	2.4	3.0	31.1**	12.1	1.5	24.9	39.2*	19.6	34.1	59.9	34.2	76.1	207.4**	4.60
d-51	2.7	3.2	40.2	14.5	1.0	25.3	35.3	17.8	32.1	55.6	40.3	86.5	256.0	4.66
d-52	2.2	2.2*	41.3	13.0	1.0	26.0	35.6	18.7	35.0*	58.0	45.6*	92.1*	275.4	5.02
Shiokari	2.5	5.0	42.6	15.3	1.1	24.1	34.5	18.6	29.6	52.1	37.9	72.7	262.9	4.77

[z] The same as in table 3

[y] *, ** : Significant at 5% and 1% levels by least significant difference（LSD）test, respectively. (Comparison between Shiokari and its near-isogenic line.)

表 8. 水稻 Shiokari 及其矮性近同源系出土反應及幼苗特性在 7cm 深播之外表型、遺傳相關及遺傳率

Table 8. Phenotypic (below diagonal) and genotypic (above diagonal) correlation among emergence and the seedling character of Shiokari rice and its dwarf near-isogenic lines at 7cm seeding depth

Character	A[z]	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Emergence speed A		0.992	-0.646	0.936	0.117	0.640	0.193	-0.843	-0.678	0.152	0.413	0.064	0.377	0.288	0.747	0.445	0.504	0.036
Emergence percentage B	0.989**[y]		-0.619	0.940	0.090	0.628	0.186	-0.765	-0.567	0.138	0.388	-0.029	0.328	0.222	0.730	0.369	0.452	0.107
Emergence days C	-0.857**	-0.827**		-0.846	0.439	-0.457	-0.736	0.345	0.551	-0.509	-0.847	-0.289	-0.791	-0.456	-1.000	-0.668	-0.875	0.344
Emergence index D	0.978**	0.982**	-0.877**		-0.191	0.584	0.473	-0.615	-0.542	0.362	0.630	0.055	0.568	0.333	0.923	0.565	0.666	-0.185
Mesocotyle length E	-0.003	-0.065	0.022	-0.137		-0.241	-0.883	-0.505	-0.271	-0.833	-0.442	-0.122	-0.044	0.019	-0.087	-0.113	-0.112	0.149
Coleoptile internode length F	-0.027	-0.050	0.023	-0.101	0.748**		0.427	-0.524	-0.498	0.054	0.509	0.418	0.545	0.425	0.730	0.511	0.647	-0.586
Incomplete leaf internode length G	0.718**	0.693**	-0.881**	0.715**	-0.075	-0.009		0.084	-0.106	0.830	0.719	0.312	0.232	0.152	0.313	0.215	0.342	-0.082
1st leaf internode length H	0.016	0.052	0.099	0.012	-0.337	-0.474*	-0.009		0.966	-0.060	-0.569	-0.633	-0.552	-0.715	-0.656	-0.472	-0.595	-0.072
2nd leaf internode length I	-0.621**	-0.589*	0.744**	-0.556*	-0.286	-0.266	-0.835**	-0.131		-0.045	-0.733	-0.668	-0.597	-0.652	-0.609	-0.825	-0.679	-0.114
Coleoptile length J	0.258	0.225	-0.346	0.168	0.664**	0.689**	0.352	-0.295	-0.664**		0.787	0.870	0.647	0.811	0.497	0.467	0.636	-0.599
Incomplete leaf length K	0.689**	0.684**	-0.829**	0.696**	-0.076	-0.055	0.864**	-0.093	-0.789**	0.448		0.788	0.933	0.732	0.650	0.522	0.670	-0.446
1st leaf sheath length L	0.678**	0.646**	-0.821**	0.638**	0.200	0.131	0.770**	-0.194	-0.756**	0.525*	0.785**		0.619	0.895	0.345	0.475	0.513	-0.317
1st leaf blade length M	0.601**	0.634**	-0.549*	0.657**	-0.472*	-0.392	0.428	-0.205	-0.168	-0.013	0.612**	0.406		0.798	0.771	0.575	0.728	-0.569
2nd leaf sheath length N	0.630**	0.620**	-0.742**	0.624**	0.116	0.197	0.605**	-0.446	-0.560*	0.529*	0.728**	0.876**	0.639**		0.624	0.642	0.741	-0.538
2nd leaf blade length O	0.687**	0.698**	-0.662*	0.683**	-0.001	0.154	0.539*	-0.358	-0.434	0.342	0.527*	0.546*	0.716**	0.754**		0.823	0.900	-0.480
3rd leaf sheath length P	0.669**	0.669**	-0.717**	0.661**	0.077	0.173	0.556*	-0.370	-0.522*	0.466	0.600**	0.707**	0.670**	0.876**	0.935**		0.975	0.028
Seedling length Q	0.639**	0.628**	-0.769**	0.602*	0.218	0.241	0.786**	-0.141	-0.808**	0.541*	0.679**	0.712**	0.380	0.671**	0.786**	0.817**		-0.448
Leaf number R	-0.425	-0.438	0.450	-0.483*	-0.067	-0.320	-0.270	0.614**	0.125	-0.128	-0.383	-0.409	-0.416	-0.645**	-0.510*	-0.504*	-0.268	
Heritability	0.805	0.776	0.622	0.775	0.841	0.554	0.857	0.837	0.724	0.326	0.712	0.845	0.658	0.839	0.862	0.603	0.903	0.654

[z] Character：The same as the left.

[y] *, **：Significant at 5% and 1% levels, respectively.

進一步以相關係數進行主成份分析，結果如表 9。第一至第三主成分之累積變異爲 82.64 %，表示至第三主成分已可說明全體之變異性；第 1 主成份的特徵值爲 9.1165，占總變方的 53.63 %，第 1 主成份上，各性狀的成分係數以平均出土日數、第 1~2 葉節間及葉數爲負值，其餘性狀爲正值。第 2 主成份的特徵值爲 2.9472，占總變方的 17.34 %，在第 2 主成份上，各性狀的成分係數以平均出土日數、中胚軸、鞘葉節間、鞘葉、第 1~2 葉葉身及苗長爲正值，且以中胚軸、鞘葉節間、鞘葉等性狀的正值成分係數較大，以第 1 葉葉鞘的負值成分係數較大。第 3 主成分的特徵值爲 1.9847，占總變方的 11.67%，在第 3 主成分上個性狀的成分係數，以平均出土日數、鞘葉節間、第 2 葉節間、第 1~2 葉葉鞘及第 2~3 葉葉身爲負值，其餘性狀皆爲正值。

依第 1 與第 2 主成份之值計算所得的各矮性近同源系及其輪迴親 Shiokari 之分布如圖之 3 所示。由分佈圖中可發現，*sd-1*、*d-2*、*d-19*、*d-27* 及 Shiokari 分布在第一象限，*d-17*^{t} 位於第二象限，*d-1*、*d-18*^{k} 及 *d-35*^{t} 位於第三象限，*d-6*、*d-7*、*d-10*、*d-12*、*d-14*、*d-30*、*d-42*^{t}、*d-51* 及 *d-52* 位於第四象限，可發現大部分矮性基因主要分布於第四象限。而第 1 與第 3 主成分之分布圖如圖 4 所示。由分布圖中可發現 *sd-1*、*d-7*、*d-10*、*d-12* 及 Shiokari 位於第一象限，*d-17*、*d-18*^{k} 及 *d-35*^{t} 位於第二象限，*d-1* ^{t} 位於第三象限，*d-2*、*d-6*、*d-14*、*d-19*、*d-27*、*d-30*、*d-42*^{t}、*d-51* 及 *d-52* 位於第四象限，發現大部分矮性基因亦主要分布於第四象限。

Shiokari 及其矮性近同源系深播出土型式之變異

Shiokari 及其矮性近同源系在深播下萌芽初葉之形式，分別如圖 3、圖 4 所示。在深播 5cm 下，大部分矮性近同源系主要以第 1 葉型式出土，仍有少部分植株以不完全葉出土，其中 *sd-1* 的植株以不完全葉出土所佔的比例最高，其次爲 *d-18*^{k}、*d-12*、*d-30*、*d-35*^{t}，而 *d-1*、*d-19* 均以第 1 葉型式出土(圖 5)。當深播深度達 7cm 時，除 *d-1* 均以第 2 葉出土外，*d-19*、*d-35*^{t}、*d-42*^{t}、*d-27*、*d-12*、*d-14* 及 *d-6*

表 9. 水稻 Shiokari 及其矮性近同源系在 7 cm 深播幼苗特性之主成分分析

Table 9. Principal component analysis for 17 seedling characters in Shiokari rice and its dwarf near-isogenic lines at 7cm seeding depth

Seeding characters	Principal component		
	1	2	2
Emergence speed	0.2807	-0.1417	0.0590
Emergence percentage	0.2762	-0.1680	0.0408
Emergence days	-0.3040	0.1005	-0.0944
Mesocotyle length	0.0346	0.5178	0.1106
Coleoptile internode length	0.0543	0.5311	-0.0440
Incomplete leaf internode length	0.2776	-0.0936	0.2378
1st leaf internode length	-0.0839	-0.2846	0.5130
2nd leaf internode length	-0.2577	-0.1012	-0.4037
Coleoptile length	0.1763	0.4062	0.1630
Incomplete leaf length	0.2844	-0.0951	0.1304
1st leaf sheath length	0.2890	0.0498	0.0988
1st leaf blade length	0.2100	-0.3137	-0.2981
2nd leaf sheath length	0.2947	0.0590	-0.1907
2nd leaf blade length	0.2727	-0.0248	-0.2374
3rd leaf sheath length	0.2902	-0.0233	-0.1921
Seedling length	0.2853	0.0758	0.1361
Leaf number	-0.1779	-0.0775	0.4455
Eigen value	9.1165	2.9472	1.9847
Difference	6.1693	0.9625	1.1205
Proportion	0.5363	0.1734	0.1167
Cumulative contribution	0.5363	0.7096	0.8264

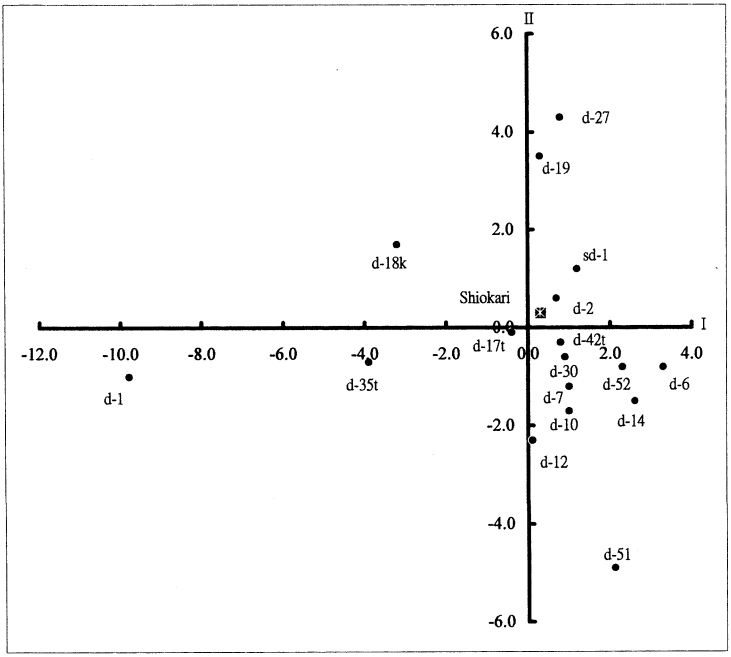

圖 3. 水稻 Shiokari 及其矮性近同源系在 7 cm 深播第一與第二主成分之分布圖。

Fig. 3. Shiokari rice and its dwarf near-isogenic lines scattered in the plane by the first two components at 7cm seeding depth.

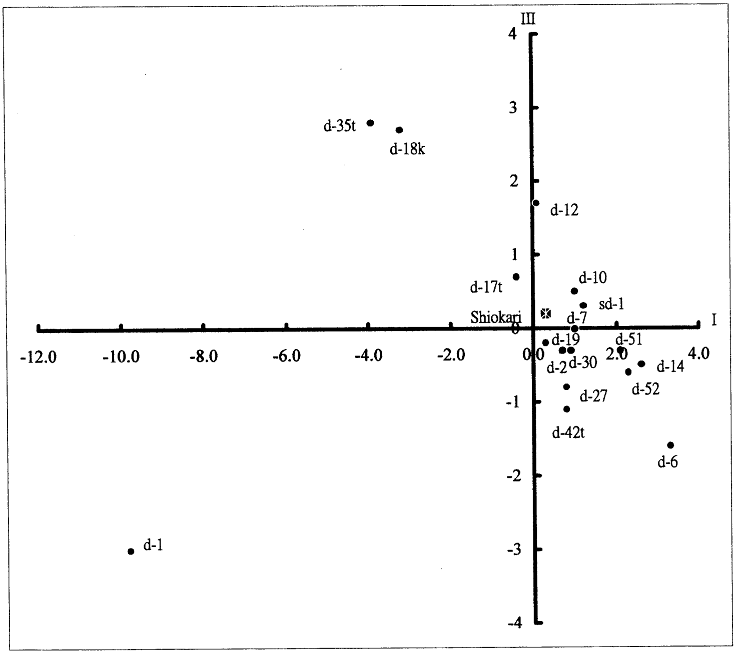

圖 4. 水稻 Shiokari 及其矮性近同源系在 7 cm 深播第一與第三主成分之分布圖。

Fig. 4. Shiokari rice and its dwarf near-isogenic lines scattered in the plane by the first and third components at 7cm seeding depth.

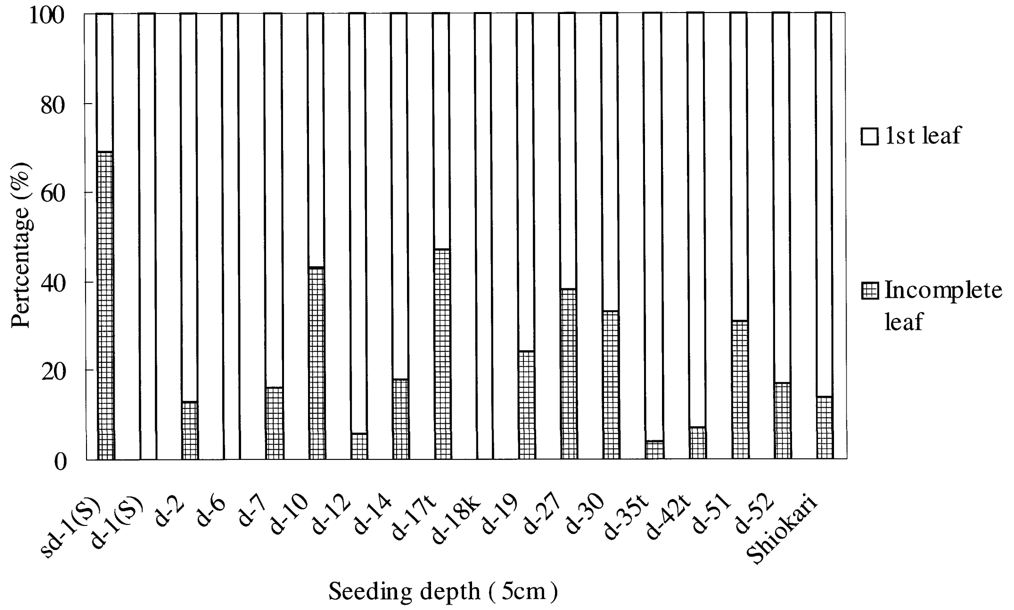

圖 5. 水稻 Shiokari 及其矮性近同源系在 5 cm 深播萌芽初葉之形式。

Fig. 5. Diagrams showing the kinds of leaf first emerged in Shiokari rice and its dwarf near-isogenic lines at 5cm seeding depth.

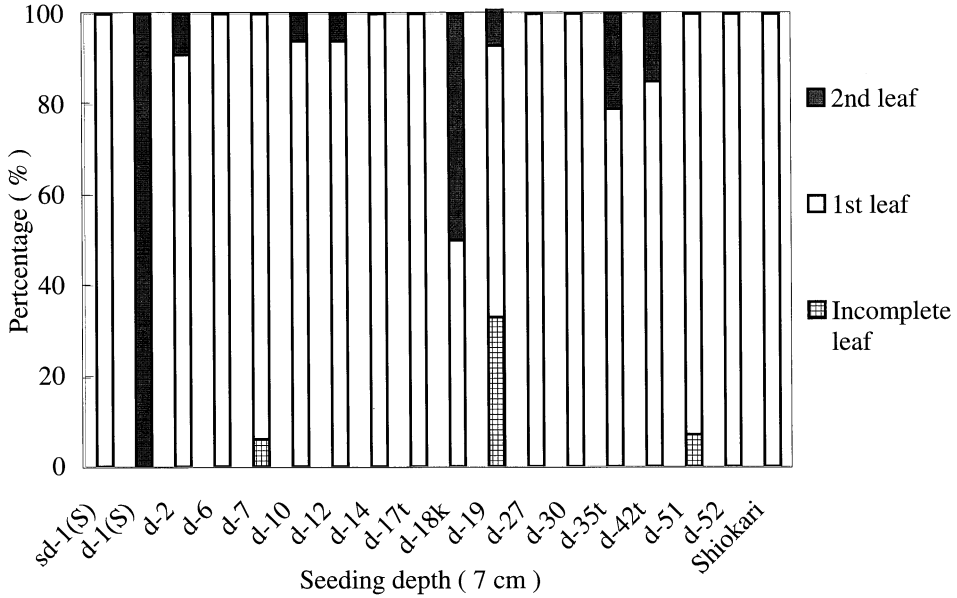

圖 6. 水稻 Shiokari 及其矮性近同源系在 7 cm 深播萌芽初葉之形式。

Fig. 6. Diagrams showing the kinds of leaf first emerged in Shiokari rice and its dwarf near-isogenic lines at 7cm seeding depth.

有少數幼苗以第 2 葉型式出土，而 *d-27*、*d-52* 及 *d-10* 仍有以不完全葉形式出土外，其餘矮性近同源系及 Shiokari 均以第 1 葉型式出土(圖 6)。顯示深播環境下，Shiokari 及其矮性近同源系大部份以第 1 葉型式出土，當播種深度愈深，第 1 葉出土的比將愈高，且亦會有些許幼苗以第 2 葉型式出土。

討　論

Dilday 等(1990)利用 M101、RU7703008、L201 及 Labelle 四個水稻品種爲材料，在 6 個不同播種深度下進行試驗，其中 M101 與 RU7703008 爲帶有矮性基因 *sd-1* 之品種，其中胚軸及中胚軸與鞘葉的總長度較短；矮性品種在播種深度超過 3.8cm 時，其出土率不到 50%，而 L201 與 Labelle 尚有 70%之出土率。因而推測，水稻在深播出土率低與中胚軸及中胚軸與鞘葉的總長度較短有關。

帶有矮性基因的水稻品種，其出土率隨著播種深度增加明顯減少(Dilday & Mgonja 1990；Murai 等 1995)；在深播(6 及 7cm)矮性近同源系品種之最終出土率均較其輪迴親本低(Tanisaka 等 1994)。本試驗中調查深播環境下，矮性近同源系之出土性狀與輪迴親 Shiokari 比較則是 5cm 深度下，除 *d-1*、*d-2* 及 *d-18*^{k}、*d-19*、*d-42*^{t} 出土反應明顯受到抑制外，其它矮性近同源系則與 Shiokari 無顯著差異。7cm 深度下，*d-1* 之出土反應明顯受到抑制，*sd-1*、*d-6*、*d-12*、*d-14* 及 d-51 之出土反應明顯提升，其它矮性近同源系則與 Shiokari 無顯著差異。而楊等(1997)指出 *d-1* 及 *d-18*^{k} 在 7cm 深度下之出土率較 Shiokari 爲低，平均出土日數則明顯增加，其它矮性近同源系因(*sd-1*、*d-12*、*d-19*、*d-30* 及 *d-345*)在 5、7cm 深度下之出土率及平均出土係數則無顯著差異(楊等 1997)。

Turner 等(1981)指出半矮性水稻品種 Labell 在深播下(6cm)之所以能出土，主要是憑藉中胚軸之伸長；IR24 爲 Indica 栽培種，帶有 *d-47* 基因，在深播條件下(6cm)中胚軸最大可達 5cm。沢恩等(1971)指出某些日本型水稻品種如 Shiokari 之所以深播下仍有較高之出土率主要是由第 2 節間伸長(指鞘葉節至不完全葉節之間)。本研究以 Shiokari 爲遺傳背景之矮性近同源系在深播下能出土，因不同的矮性基因，不同的播種深度而造成不同的低位節間伸長；5cm 深度下，主要因中胚軸或不完全葉節間之伸長而促使幼苗伸長。7cm 深度下，則以不完全葉節間及第 1 葉節間共同伸長促使幼苗出土爲主。

水稻在深播(6cm)，出土率與中胚軸、低節位節間總長及中胚軸加上低節位節間總長間表現型相關呈顯著，而遺傳型相關亦有類似趨勢(沢恩 1971；海妻等 1972)。武田&高橋(1999)指出大麥在播種深度達 12cm 時，鞘葉、第 1 節間、千粒重及稈長等性狀與出土率呈現顯著正相關，鞘葉與第 1 節間及千粒重之間也呈正相關，而第 1 節間與千粒重之間亦呈現正相關。高橋&武田(1999)又指出小麥在播種深度達 12cm 時，鞘葉、第 1 節間、千粒重及稈長等性狀與出土率亦呈現正相關，而鞘葉、第 1 節間及稈長彼此之間亦呈現正相關；故小粒品種中種子的儲存養分仍是限制深播出土的主要原因之一；而小麥鞘葉長度與出土率則是當播種深度愈深，兩者之間相關性愈高。可知深播環境下麥類幼苗出土率受鞘葉長度及第 1 節間伸長之影響，且相互間呈顯著正相關。

輪迴親及矮性水稻近同源系，由於具有同一遺傳背景，遺傳基因作用的效果，大部分認爲是主效因子所產生的多效性作用(Fasoulas & Allard 1962；Qualset 1965)。水稻的矮生性遺傳是相當複雜的，它即受主效基因控制，也受微效基因控制。對於受主效基因控制的矮稈材料，矮生性的遺傳常表現爲質量性狀遺傳特徵，但由於微效基因的作用，又使它表現出某些數量性狀的遺傳特徵，而且矮生性的表現不單受遺傳控制，還受環境因素的影響。主效因子若不具多效性作用，則調查之性狀，矮性近同源系應與輪迴親類似。本試驗的結果，發現大多數調查的性狀，矮性近同源系與輪迴親有顯著之差異，矮性近同源系間之遺傳型相關也存在，再加上主成份分析之結果，矮性近同源系之分布並不全散佈於輪迴親之附近，因此推論深播環境下矮性基因對幼苗生育具有多效性之作用。

Turner 等 (1981) 發現半矮性品種會降低中胚軸的伸長，可能阻礙幼苗出土，並發現在不同播種深度下，其中胚軸的變異不大；Dilday 等 (1991) 將水稻置於暗室 10 天後調查發現中胚軸及鞘葉的總

長度皆較長的品種，在田間及深播仍具有相當高的發芽率；及綜合本試驗試驗之結果得知 *sd-1*、*d-6*、*d-14*、*d-27*、*d-30*、*d-35*^{t}、*d-42*^{t}、*d-51*、*d-52* 在深播環境下，不過分抑制出土，低位節間伸長較長，且抑制葉鞘長度伸長有限，皆可作爲將來育成矮性水稻中出土能力強之品種材料。

引用文獻

寺島一男、秋田重誠、九井長雄。1992。直播水稻の耐倒伏性に関する研究生理生態的形質。I.押し倒抵抗測定による耐ころび型倒伏性の品種間比較。日作紀 61:380-387。

寺島一男、秋田重誠、九井長雄。1994。直播水稻の耐倒伏性に関する研究生理生態的形質。II.耐ころび型倒伏性品種の根の生育特性。日作紀 63:34-41。

沢恩、泉館正彥、飯田行生、海妻矩彥。1971。乾田直播栽培における水稻の出芽に関する遺伝學的研究。II.深播條件下における出芽率の品種間差異ょ乾田直播栽培用品種の育種について。岩手大學農學部研究報告 10:269-282。

武田和義、高橋秀和。1999。オオムギおよびコムギにおける深播耐性の品種變異。育種學研究 1:1-8。

海妻矩彥、佐藤和雄、沢恩。1972。乾田直播栽培における水稻の出芽に関する遺伝學的研究。育種學研究 3:172-179。

高屋武彥、宮坂昭。1983。乾田直播水稻における倒伏防止に関する的研究。II.出穗後における稻體諸形質の推移と倒伏抵抗性と関係。日作紀 52:7-14。

高橋秀和、武田和義。1999。オオムギにける深播耐性のダイアレル分析。育種學研究 1:135-141。

梁國華、顧銘洪、潘學彪、程祝寬。1994。水稻半矮桿基因 *sd-g* 的染色體定位研究。遺傳學報 21:297-304。

楊嘉凌、吳詩都、曾富生。1997。水稻矮性基因在直播栽培下對萌芽及幼苗生長特性之表現。台中區農業改良場研究彙報 55(1):1-9

Dilday, R. H., A. Mgonja, S. A. A momsila, F. C. Collins, and B. R. Well. 1990. Plant height vs. mesocotyl and coleoptile elongation in rice linkage or pleiotropism Crop Sci. 30:815-818.

Fasoulas, A. A., and R. Allard. 1962. Nonallelic gene interaction in the inheritance of quantitative characters in barley. Genetics 47:899-907.

Kikuchi, F., and H. Ikehashi. 1984. Semidwarfing genes of high yielding rice varieties in Japan. RGN. 1:93-94.

Mackill, D. J., and J. N. Rutger. 1979. The inheritance of induced-mutant semidwarfing genes in rice. J. Hered. 70:335-341.

Murai, M., S. Sato, K. Ise, and Y. Semihira. 1995. Effects of the dwarfing gene from Dee-geo-woo-gen and others on emergence ability under deep seeding condition in rice. Breeding Sci. 45:163-171.

Oka, H. I. 1974. A history of the first hybrid semidwarf rice variety, Taichung native 1. SABRAO J. 6:241-243.

Qualset, C. O., C. W. Shaller, and J. C. William. 1965. Performance of isogenic lines of barley as influenced by awn length, linkage blocks and environment. Crop Sci.5:489-494.

Tanisaka, T., N. Takemori, T. Yabu, H. Egashira, Y. Okumoto, and H. Yamagata. 1994. Two useful semidwarfing genes in a short-culm mutant line of HS90 of rice. Breeding Sci. 44:397-403.

Turner, F. T., C. C. Chen, and C. N. Bollich. 1981. Coleoptile and mesocotyl lengths in semidwarf rice seedlings. Crop Sci. 22:43-46.

Variation of Seedling Characters of Shiokari Rice and Its Dwarf Near-Isogenic Lines under Deep Seeding Condition[1]

Shu-Ru Yang[2,5], Charng-Pei Li[3], Shu-Tu Wu[4] and Fu-Sheng Thseng[4]

Summary

Yang, S. R., C. P, Li, S. T, Wu and F. S, Thseng. 2003.Variation of seedling characters of shiokari rice and its dwarf near-isogenic lines under deep seeding condition. J. Agric. Res. China 52:191-206.

In order to understand the seedling characters of different dwarf genes expressed under 5 and 7cm seeding depth, Var. Shiokari and its seventeen dwarf near-isogenic lines were used for investigation. The results were that the emergence ability of *d-1*, *d-2*, *d-18*^{k} and *d-42*^{t} was significantly inhibited at 5cm seeding depth, but *d-6* was enhanced, and no significant difference was found among the rest dwarf near-isogenic lines with Shiokari. All dwarf near-isogenic lines were emerged with the elongated of mesocotyle, however, coleoptile internode and incomplete leaf internode however *d-1* was found emerged by its 1st leaf internode. At 7cm seeding depth, the emergence ability of *sd-1*, *d-6*, *d-12*, *d-14* and *d-52* were enhanced however *d-1* was inhibited and no difference found among the rest dwarf near-isogenic lines with Shiokari. All dwarf near-isogenic lines were emerged by the elongation of incomplete internode and the 1st leaf internode however *d-1* was found emerged by the 2nd leaf internode. Each dwarf genes had different effects along with various degrees on seedling characters at both seeding depth. Most seedlings of Shiokari and its dwarf near-isogenic lines emerged by the 1st leaf. It was found the emerged ratio of the 1st leaf was increase and which the seeding depth however the emergence of 2nd leaf was also observed on some seedings. Through principal components analysis, it was found that Shiokari and its most near-isogenic lines were distributed in 1st quadrant at 5cm seeding depth however the distribution in 4th quadrant was found while seeding depth at 7cm. It was observed that the distribution of dwarf near-isogenic lines were not scattered near Shiokari. Conclusion from principal components analysis and genotypic correlation, it was found that dwarf genes had pleiotropic effects on seedling growth under deep seeding culture.

Key Word : Deep Seeding, Dwarf Near-isogenic Lines, Emergence Ability, Genotypic Correlation, Principal Components Analysis

---

1. Contribution No.2162 from Agricultural Research Insitute, Council of Agriulture. Accepted : June 3, 2003.
2. Research Assistants, Agronomy Division, ARI, Wufeng, Taichung , Taiwan, ROC.
3. Professors, Department of Agronomy, National Chung- Hsing University, Taichung , Taiwan, ROC.
4. Corresponding author, e-mail：yangshulu@wufeng.tari.gov.tw；Fax：(04)23302806.